Chirurgische Klinik der Charité Berlin
(Direktor: Geh. Rat. Prof. Dr. Sauerbruch.)

Ueber Pseudarthrosen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Hermann Findling
aus Debiza

Tag der Promotion: 29. März 1935

Druck: Rudolph Pfau, Berlin NW. 7, Luisenstr. 21

66

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin
zu Berlin

Dekan: Prof. Dr. Magnus
Referent: Privatdozent Dr. Middeldorpf
Korreferent: Geh. Rat Prof. Dr. Sauerbruch

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Eine der schwerwiegendsten Folgeerscheinungen nach einer Fraktur ist das Ausbleiben knöcherner Vereinigung, die Pseudarthrose. Es kommt zu abnormer Beweglichkeit mit Bildung eines „falschen Gelenkes" an der Frakturstelle.

Die lockere Verbindung der Bruchstücke ist anatomisch-funktionell folgendermaßen gekennzeichnet: In der Regel ist zunächst jedes Fragment gesondert für sich vernarbt. Die Markhöhle wird verschlossen, indem sich die sogen. „Abdeckelung" vollzieht. Die Bruchenden sind durch lockeren, bindegewebigen Kallus fibrös vereinigt, in welchem sich häufig Knorpelinseln bilden. Je nach Menge und Festigkeit des Bindegewebes entsteht die schlaffe oder straffe fibröse Pseudarthrose. Daraus ergeben sich abnorme Leistungsbedingungen, die wiederum für die weitere Entwicklung Bedeutung gewinnen. Durch abwegige, schleifende Bewegungen entsteht allmählich ein „falsches Gelenk", die Nearthrose. Sie weist insofern Eigenschaften normaler Gelenke auf, als das Zwischengewebe zu einem glatten, derben Bindegewebsüberzug der Fragmentenden mit Knorpelbelag umgebildet wird. Als Endzustand ergibt sich ein völlig abgekapselter Gelenkspalt, der mit Synovia angefüllt ist; selbst arthritische Veränderungen können auftreten. Nur Entstehung und Sitz bilden die hervorstechendsten Unterschiede zu den normalen Körpergelenken.

Während bei der „schlotternden Pseudarthrose" eine breite Schicht von Bindegewebe zwischen den narbig verschlossenen Fragmentenden liegt oder Muskulatur die Vereinigung hindert, ist bei der „Defektpseudarthrose" die regelrecht einsetzende und verlaufende Kallusbildung nicht imstande, den meist durch Infektion oder Schußverletzungen bedingten Substanzverlust an Knochenmaterial zu überbrücken.

Die ursächlichen Bedingungen der Pseudarthrosenbildung sind vielfältig. In der Regel sind sie eng verknüpft mit den Heilungsvorgängen am geschädigten Knochen. Mehr oder weniger gehen sie zurück auf „das Erlahmen der knochen-

bildenden Kräfte“ (Lexer) oder unzulängliche Bedingungen der Regenerationsvorgänge. Darüber hinaus sind aber auch allgemeine Bedingungen anzuerkennen. Je nachdem die Regenerationsfähigkeit an sich geschwächt ist, oder die Widerstände auch bei ausreichender Regenerationskraft nicht zu überwinden sind, spricht Lexer von örtlichen oder allgemein bedingten Hindernissen für die kallusbildenden Gewebe, von tatsächlichen oder relativen Widerständen.

Als allgemeine Ursachen kommen konstitutionelle Besonderheiten in Betracht. So kennen wir eine Insuffizienz der knochenbildenden Gewebe, vor allem von Periost-Mark-Endost. Für die Krankheitsbilder der Osteogenesis imperfekta und Osteopsathyrosis hat K. H. Bauer eine primäre Minderwertigkeit der mesenchymalen Abkömmlinge nachgewiesen. Allerdings sind, wohl infolge der Seltenheit dieser Erkrankungen, Pseudarthrosen bisher nicht beschrieben worden.

Auch innersekretorische Störungen im Zusammenhang mit Gravidität werden als Ursache regenerativer Abweichungen bei Knochenbrüchen herangezogen.

Ferner liegen Beobachtungen vor bei Störung des Phosphor- und Kalkstoffwechsels. So kommt es bei Rachitis und Osteomalazie nicht selten zur sogen. Spontanpseudarthrose. Hungerosteopathie, Skorbut und andere Avitaminosen können die regenerativen Kräfte stark beeinträchtigen.

Auch dem vegetativen Nervensystem hat man Bedeutung für Pseudarthrosenbildung zugesprochen. Das Frakturtrauma soll sich reflektorisch schädigend auf die Vasomotoren auswirken. Braeucker hat diese Beziehungen an einem Fall genauer geprüft und gefolgert, daß normale Kallusbildung „an ein normal funktionierendes regionäres Vasomotorensystem gebunden“ sei. So überrascht es nicht, daß auch er die von Kappis und Leriche erfolgreich angewandte Sympathektomie zur Behandlung hartnäckiger Pseudarthrosen befürwortet. Neuerdings hat Stalmann eine besondere Gruppe der Pseudarthrosen hervorgehoben, bei der gleichzeitig eine Neurofibromatose vorlag, aber jeder Eingriff am Knochen zur Verschlechterung — offenbar infolge dystrophischer Vorgänge — führte. Chachutov beobachtete einige Kranke, bei denen nach zunächst fester Heilung der Fraktur sich allmählich Pseudarthrosen ausbildeten. Für diese „sekundären Pseudarthrosen“ findet er allerdings

keine genauere Erklärung als die Annahme biologisch-konstitutioneller Vorgänge.

Diese allgemeinen Einflüsse treten an Wichtigkeit bei weitem hinter den örtlichen Hindernissen bei der Pseudarthrosenentstehung zurück. Uebereinstimmend werden örtliche Störungen von Debrunner, Pfab, König, Brun, Henderson und anderen in den Vordergrund gestellt. Hierbei kommen in Betracht: 1. Interposition von benachbartem Gewebe (Muskulatur). 2. Infektion. 3. Große Blutergüsse (Lexer). 4. Narbenmassen besonders bei Defekten von Periost und Knochen durch schweres Trauma. 5. Mangelhafte Fixation (Pommer, Mitterstiller, Böhler). 6. Fortfall von Reizeinflüssen (Bier, Martin).

Unter anderen Gesichtspunkten führt Wiemers folgende Bedingungen auf: 1. Mehrere Frakturen an derselben Stelle (Horinchi). 2. Frakturen an Stellen des Knochens mit fehlenden Muskelansätzen (Rehn, Buresch). 3. Gegenseitige Behinderung von Knochenmark und Periost (Katzenstein). 4. Mangel an Kalzium und Phosphor (Mayo, Henderson). 5. Quere glatte Brüche ohne Periostreiz (Wilms).

Diesen Faktoren ist gemeinsam eine Schädigung des osteoplastischen Zellmaterials; sie begünstigen damit die Bildung bindegewebiger Narbenmassen. Von dem Ausgang des Kampfes zwischen beiden Gewebsarten — Kallus und Bindegewebe — hängt das endgültige Schicksal der Fraktur ab.

In diesem Zusammenhang ist auf die Frage einzugehen, welche Teile des Knochens — ob Mark oder Periost — am stärksten an der Regeneration beteiligt sind. Uebereinstimmung liegt nicht vor. Macewen (1912) sprach dem Periost kallusbildende Fähigkeit ab. Er stützt sich dabei auf die experimentell beobachtete Kallusbildung nach weitgehender Entfernung des Periostes.

Auch Martin und Bier weisen dem Mark die entscheidenden Leistungen zu. Darüber hinaus werde die Knochenneubildung durch hormonartige Zerfallsprodukte gesteuert und so die Bildung von jeweils „zielstrebigem oder ziellosem Kallus“ gefördert. Ebenso nimmt Fränkel eine Mitwirkung besonderer Hormone an; er unterscheidet sogar ein wachstumsanregendes plastisches von einem wachstumshemmenden „Differenzierungshormon“.

Katzenstein schreibt dagegen Periost und Mark wechselseitige Wirkung zu; auch Willich erkennt gleichartige Fähigkeiten beider an. Lexer sieht als Vorbedingung der Regeneration eine Bruchhyperämie (Delkeskamp) an und weist auf Veränderungen im arteriellen Gefäßsystem hin. Erst die Herstellung eines Kollateralkreislaufes (Gefäßfülle und Gefäßneubildung) bedinge die Ernährung und Reizung der Knochenneubildner. Das Periost sei wegen seiner frühen und guten Gefäßversorgung vorwiegend an der Kallusbildung beteiligt. Bei fehlender Periosternährung könne sich der Markkallus nie schnell genug entwickeln. Bei Störung der Bruchhyperämie gewinne aber das bindegewebige Keimgewebe die Oberhand. Das typische Beispiel biete die Pseudarthrose nach medialer Schenkelhalsfraktur. Hier sei die schlechtere Gefäßversorgung mit fehlendem periostalen Gefäßnetz geradezu anatomisch nachweisbar.

Die wichtigen Untersuchungen Lexer's haben Rhode, Wehner, Pfab, Burckhardt, Dietrich ergänzt. Sie bestätigen, daß das Periost in erster Linie die Kallusbildung bewirkt. Das Mark-Endost birgt nach diesen Autoren zwar auch die Fähigkeit zur Regeneration in sich, kann diese aber bei Ernährungsstörungen unter mechanisch ungünstigen Einflüssen und bei „Selbstdrosselung" der Blutzufuhr nicht entfalten.

Auch Schilling, Pommer und Mitterstiller betonen auf Grund ihrer mikroskopischen Untersuchungen die ursächliche Bedeutung einer Periostschädigung oder der Gefäßversorgung für die Entstehung von Pseudarthrosen. Schilling beschreibt eine Dysfunktion der Kapillaren, besonders der des Markes. Wohl infolge besonderer Reize komme es zu minderwertigen Osteoblasten- und Osteoklastenbildungen mit Gefäßveränderungen im Sinne einer Endarteriitis. Bei längerer Dauer dieser Kapillarstörungen gewinne das Bindegewebe an Mächtigkeit und wuchere in den Frakturspalt hinein.

Andere Gesichtspunkte entwickelt Rehn. Er schloß aus physiologischen Untersuchungen an der Muskulatur, daß diese bei einer Fraktur eine wichtige Wirkung auf das Periost ausübt. Infolge reflektorisch gesteigerter Muskeltätigkeit, die zeitlich mit der Lexerschen Bruchhyperämie zusammenfällt, wird vermehrte Blutzufuhr herbeigeführt.

Zusammenfassend kann man sich im einzelnen den Vorgang der Pseudarthrose so vorstellen:

Bei jeder Fraktur mit Dislokation wird schon durch das Auseinanderweichen der Fragmente und Zerreißung des Periostes in Höhe der Bruchlinie die subperiostale Kallusbildung in Frage gestellt.

Es kann dann vom Periost aus ein gefäßarmes derbes Bindegewebe zwischen die Bruchstücke vorwachsen. Bleibt das Narbengewebe Sieger und wird die Gefäßverbindung zwischen den Frakturenden nicht schnell genug wiederhergestellt, so werden die Markhöhlen durch eine sklerotische Platte gewissermaßen abgeriegelt. Durch die funktionelle Einwirkung der örtlichen Druck- u. Zugkräfte erhalten die Fragmentenden ihre endgültige Struktur.

So entsteht das klinische Bild einer Pseudarthrose mit dem beherrschenden Symptom abnormer Beweglichkeit.

Im allgemeinen ist Schmerzhaftigkeit nicht oder nur in geringem Maße vorhanden. Einbusse oder Ausfall an funktioneller Leistungsfähigkeit kann je nach Sitz und Beanspruchung des betroffenen Gliedabschnittes beträchtlich sein. Meistens bildet sich eine Atrophie der Muskulatur aus. Prädilektionsstellen für Pseudarthrosen sind: Femurhals, Femurschaft, Tibia, Humerus, Vorderarm und seltener auch Handwurzelknochen, Clavikula und Patella. Am häufigsten kommt die Pseudarthrose der Tibia vor, was nach Buresch mit der Anordnung der Muskulatur an den einzelnen Fragmenten zusammenhängt. Der Angabe Matti's, daß die Pseudarthrose des Vorderarms selten ist, kann auch auf Grund der eigenen vorliegenden Erfahrungen nicht zugestimmt werden.

Wichtig sind die funktionellen Störungen, die sich aus der Beweglichkeit der Knochenanteile ergeben.

Bei Pseudarthrose des Humerus ist Heben des Armes unmöglich. Die Kraftlosigkeit des Oberarms macht sich meistens auch für Unterarm und Hand geltend.

Bei Pseudarthrosen des Unterarmes ist meist nur ein Vorderarmknochen — häufiger der Radius — betroffen. Es kommt dann leicht zur Dislokation der Hand durch radiale Adduktion. Aktive Pro- und Supination sowie Streckung der Hand fallen fast völlig aus. Die Sicherheit selbst einfacher Verrichtungen ist erheblich beeinträchtigt, wobei je nach dem Sitz der Pseudarthrose an Radius oder Ulna mehr das Ellbogen- oder Handgelenk betroffen ist.

An der unteren Extremität ist am schwersten die Belastungsfähigkeit behindert. Gehen und Stehen sind hier schmerzhaft und so beeinträchtigt, daß zuweilen nur ein Schienenhülsenapparat Erleichterung schafft. Bei Pseudarthrosen am Femurhals kommt es zur Insuffizienz der pelvitrochanteren Muskulatur und damit zum Trendelenburg'schen Phänomen. Es entwickeln sich in dem nahen Hüftgelenk arthritische Veränderungen mit eingeschränkter und schmerzhafter Bewegungsmöglichkeit.

Der Femurschaft zeigt häufig Winkelbildung und Verkürzung. Bei einem Kranken sahen wir eine solche von 16 cm. Am Unterschenkel wird stets nur die Tibia pseudarthrotisch; fast nie isoliert die Fibula. Die statischen Störungen müssen sich auf die angrenzenden Gelenke und Bänder übertragen und so früher oder später ebenfalls zu arthritischen Veränderungen führen. Zwangsmäßig sind die Kranken ohne geeignete Behandlung auf sitzende Beschäftigung angewiesen.

Das Röntgenbild zeigt deutliche Atrophie der Fragmente mit häufig konischer Zuspitzung. Nach Hohmann schließt eine kompakte Verdichtung den Knochen deckelartig ab.

Das Lebensalter spielt bei der Entstehung der Pseudarthrosen eine untergeordnete Rolle; in höherem Alter ist die Regeneration zwar verlangsamt, aber nicht aufgehoben. Beim männlichen Geschlecht bildet sich häufiger eine Pseudarthrose aus als beim weiblichen.

Bruns rechnet auf 200 bis 250 Frakturen eine Pseudarthrose. Diese Berechnung trifft heute sicherlich nicht mehr zu, indem der prozentuale Anteil sich etwa zwischen ½ bis 4% bewegt.

In der chirurgischen Klinik der Charité (Direktor: Geh. Rat Prof. Sauerbruch) wurden von 1928 bis Mitte 1934 20 Pseudarthrosen, die überwiegend auswärts entstanden waren, behandelt.

Folgende Uebersicht diene zur anamnestischen Erläuterung der am Schluß verzeichneten Krankengeschichten:

Befallener Knochen	Zahl	Fall	aus der Anamnese
Unterschenkel	5	1	Motorradunfall, starkes Hämatom, Extension
		2	Fraktur b. Fußballspiel, Gipsverband
		3	Motorradunfall: kompliz. Fraktur, Dislokation
		4	Fraktur nach vorh. Osteomyelitis, Infektion n. Transpl.
		20	Epiphysäre Wachstumsstörung
Oberarm	5	8	kompliz. Fraktur (Nietmasch) Extension, Drahtnaht
		9	Spanfraktur nach Transplantation
		10	Refraktur, 6wöchentl. Gipsbehandlung
		11	Motorradunfall, Streck- u. Gipsverband
		12	kompliz. Fraktur mit Infektion, Fixation d. Metallplatte
Unterarm	4	13	häufige Reposition, Drahtnaht
		14	Refraktur (m. Muskelinterposition)
		15	Fraktur d. Dampfrolle, Drahtnaht, 6 Wochen Gips, Massage
		16	Bolzung mit Elfenbeinstift, Eigenblutinjektion
Unterkiefer	2	17	Osteomyelitis nach Zahngeschwür, Sequestrierung
		18	Kriegsschuß, Draht- u. Silberschiene
Schenkelhals	2	5	Fraktur bei wiederholtem seitlichen Ausrutschen
		6	durch Brechstange Fall auf Hüfte, Adduktionsgips
Schenkelschaft	1	7	Motorradunfall, Extension u. Drahtnaht, Kalzan, Rö. Bestr.
Rippe	1	19	(Ski u. Gymnastik)

Der Sitz der Pseudarthrose war demnach: Unterschenkel 5, Oberarm 5, Vorderarm 4, Schenkelhals 2, Unterkiefer 2, Schenkelschaft 1, Rippe 1.

In den meisten Fällen war die Lokalisation im unteren Drittel der Diaphyse.

Von den 20 Patienten waren 12 männlichen und 8 weiblichen Geschlechts. Das Alter schwankte zwischen dem 6. und 45. Lebensjahr.

Zur Pseudarthrose führte in 10 Fällen eine schwerere Unfallfraktur, in 5 Fällen eine einfache Fraktur bezw. Refraktur. Dreimal ging eine Osteomyelitis dem Bruche voraus. Eine Defektpseudarthrose rührte von einem Kriegsexplosivgeschoß her; einmal handelte es sich um epiphysäre Wachstumsstörung unklarer Grundlage bei einem 6jährigen Kinde, bei dem eine Ablatio cruris vorgenommen wurde.

Die Behandlungsaufnahme erfolgte bei großen Unterschieden durchschnittlich 6 Monate, nachdem an einer ausgebildeten Pseudarthrose kein Zweifel mehr war.

Die unter den örtlichen Hindernissen der Frakturheilung genannten Faktoren spiegeln sich an unserem Material in mehr oder minder ausgesprochenem Grade wider. Die hauptsächlichsten aetiologischen Momente sind jedoch Infektionen und Interpositionen.

Bei mehreren Kranken (Fall Nr. 1, 3, 8, 12, 13, 15, 16, 18, 7) hatte die komplizierte Fraktur die Behandlung mit Drahtextension und Drahtnaht erforderlich gemacht. Der weitere Heilungsverlauf wurde sicherlich durch diese notwendigen Maßnahmen im Sinne einer Heilungsverzögerung beeinflußt.

Auch die von Rütz (1929) veröffentlichte Arbeit über Frakturenbehandlung in der Nordostdeutschen Holzberufsgenossenschaft kommt auf Grund ungünstiger Heilungserfolge zu dem Ergebnis, daß einer guten und sachgemäßen Frakturbehandlung besonders durch den alleinstehenden Praktiker der größte Wert zukommt.

Böhler schuldigt unter Hinweis auf die von Rütz angeführte Statistik die mangelhafte Behandlung der Frakturen für die Ausbildung einer Pseudarthrose an. Er macht besonders aufmerksam auf zu früh einsetzende Mobilisation, auf ungenügende Reposition sowie auf ungenaue Röntgenkontrolle.

Von anderer Seite wird zu häufigen Röntgenaufnahmen ein Einfluß unterstellt. Auf Grund der großen Erfahrungen der Klinik in Frakturen ist diese Vermutung irrig. In unserem Pseudarthrosenmaterial wies nur ein Kranker (Fall 1) eine größere Zahl von etwa zehn Röntgenaufnahmen auf.

Außer Pommer, Mitterstiller, May und anderen betont Lexer die Rolle der ungenügenden Feststellung.

Bier stellt die vorbestimmte schicksalsmäßige Anlage zur Pseudarthrose voran und erwähnt einen Fall, in welchem noch nach zehn Jahren Heilung erfolgte, weil wahrscheinlich die endgültige Anlage zur Pseudarthrose fehlte.

Einen Unterschied zwischen einem frischen Knochenbruch und einer alten Fraktur macht Lexer; solange die kallusbildenden Gewebe gut ernährt seien, rufen dauernde Bewegungen an einer Bruchstelle keine Pseudarthrose hervor.

Die Tierversuche von Ollier, Rigal und Vignal sowie die guten Erfolge von Lucas-Championière mit frühzeitiger Massage und Bewegungsübungen seien Bestätigung hierfur. Erst wenn die Bruchhyperämie abgelaufen und bereits eingewachsenes Bindegewebe oder Kallusschwäche vorhanden ist, kann ungenügende Ruhigstellung Ursache einer Pseudarthrose werden. In einigen unserer Fälle mag diese Ursache mit auslösend gewesen sein (Fall Nr. 2, 11, 13, 15).

Die auch in unserem Material (Fall Nr. 4, 12, 16, 17) vertretene infektiöse oder traumatische Osteomyelitis und Wundinfektion nach komplizierter Fraktur sowie nach Knochentransplantation hat stets eine Schädigung des kallusbildenden Zellmaterials zur Folge. Schwere Eiterung vermag das osteoplastische Gewebe zu vernichten. Die hier auftretende Defektpseudarthrose ist in der Regel durch Abstoßung von Sequestern bedingt.

Auch zu ausgiebige Anwendung starker antiseptischer Mittel wie Jod und Karbol kann die Regeneration beeinträchtigen (Borema).

Zwischenlagerung von Weichteilen und Narbenmassen ist eine der praktisch wichtigsten Ursachen und besonders häufig bei ausgedehnten Verletzungen durch Maschinengewalt oder Zusammenstößen mit Zertrümmerung der Weichteile; aus ihnen gehen mächtige Narbenmassen hervor. Auch bei unseren Kranken, die ein besonders schweres Trauma erlitten, fand sich

dann außer der Pseudarthrose reichliches Narbengewebe in den Weichteilen. Nur in einem Falle (Nr. 14) war noch narbig unveränderte Muskulatur vorzufinden.

Schon Bruns sah in der Interposition von Muskulatur das häufigste und ein unüberwindliches Hindernis der regelrechten Frakturheilung. König griff von 1200 Frakturen 120 operativ an und fand in 30% der Fälle Interpositionen stärkerer Art, vorwiegend Muskelgewebe im Zusammenhang mit Periost und Fascien.

Lexer sieht in zwischengelagerter Muskulatur besonders dann ein Hindernis, wenn durch sie eine mangelhafte Ernährung an der Bruchstelle hervorgerufen wird. Das narbige Bindegewebe könne dann von der zu schwach oder zu spät einsetzenden Kalluswucherung nicht mehr bewältigt werden. Bier lehnt dagegen einen Einfluß der Zwischenlagerung ab und weist auf die stets fest verheilenden Frakturen beim Wild hin.

Bei einem unserer Kranken (Fall Nr. 1) war ein großes Hämatom aufgetreten. Auch über die Bedeutung des Blutergusses für die Pseudarthrose bestehen verschiedene Auffassungen: Bier und sein Schüler Martin sehen in den ja regelmäßigen Ergüssen von Blut bei Fraktur weniger eine ungünstige Bedingung mit Verzögerung der Heilung als vielmehr einen Reiz für die Knochenregeneration und einen günstigen Nährboden des jungen kallösen Keimgewebes. Hildebrand stimmt dem nicht zu.

Auch hier betont Lexer die Ernährung des Keimgewebes durch zahlreiche Gefäße. Der Reiz des Blutergusses könne das Wachstum des bindegewebigen Granulationsgewebes begünstigen. Das osteogenetische Keimgewebe muß nach ihm aber immer erst den Bluterguß ganz durchsetzen, um zu einem geschlossenen Kallusstreifen zu führen. Die Heilung wird daher ungünstig beeinflußt. Nur wenn der Bluterguß zwischen Kortikalis und Periost sitzt, ist die von Bier hervorgehobene Reizwirkung vorhanden.

Fuß und Faber gingen der Frage einer Kalkbindung in Hämatomen nach und fanden, daß große schwer resorbierbare Ergüsse viel Kalk aufnehmen, und die Heilung verzögert wird. Ein kleiner Bluterguß kommt dagegen schneller zur Resorption; die geringere Menge des Kalziums wird eher für die Regeneration wieder frei. Der Schwerpunkt liegt letzten Endes bei der Zirkulation: ist sie schlecht, so kann der Erguß nicht als Depot für Kalzium dienen, und dieses bleibt dann dem beginnenden Kallus und Knochen entzogen.

Schließlich ist auch die Frage „metaplastischer Umbildung" von Narbengewebe zu Knochen in diesem Zusammenhang zu erörtern. Aus der Pathologie wissen wir, daß bestimmte Zellarten unter besonderen Bedingungen sich morphologisch und funktionell umwandeln können. Dies kommt aber wenigstens bei älterem Narbengewebe nach Ansicht der meisten Autoren nicht vor, da sonst die späte Selbstheilung bei Pseudarthrosen häufiger wäre.

Junges gefäßhaltiges Granulationsgewebe steht indessen dem Keimgewebe schon so nahe, daß es als Vorstufe des Kallus angesehen werden kann. Brun hält aber dieses junge Bindegewebe für eine Vorstufe, aus der unter dem Reiz des benachbarten periostentblößten Knochens osteogenetisches Gewebe metaplastisch hervorgehen kann.

Schulze betont wiederum, daß die Verknöcherung nicht durch direkte Metaplasie des fertig ausdifferenzierten Bindegewebes, sondern durch indirekte Metaplasie aus pluripotentem Gewebe (embryonales Keimgewebe) erfolgt. Nach Lexer's Auffassung ist die ausgebildete Narbe aber nicht mehr metaplasiefähig.

Bier glaubt, daß auch das alte fertige Bindegewebe bei bestimmten Reizbedingungen in der Lage ist, „Narbenknochen" zu erzeugen.

Rhode, Jessen, Sudek vermuten die Mitwirkung abgelöster aber noch wirksamer Periostfetzen.

Für die Behandlung der Pseudarthrose müssen alle Bedingungen, die an der Entstehung beteiligt sein können, berücksichtigt werden. Es ist zunächst wichtig, die Anfangsstadien, also die Grenze zwischen verzögerter Konsolidation und beginnender Pseudarthrosenbildung zu erkennen. Unsicher erscheinen hierfür zeitliche Bestimmungen, die im übrigen sehr große Unterschiede aufweisen.

Schönbauer setzt einen Zeitraum von 6—12 Monaten, Verbrugge und Derome bereits einen solchen von 3 Monaten fest, um bei fehlender Konsolidation und vorhandenem Funktionsausfall von Pseudarthrose zu sprechen. Braeucker hält in sehr allgemeiner Fassung den Uebergang verzögerter Konsolidation in das Stadium der Pseudarthrose dann für gegeben, wenn der örtliche Befund und Krankheitsverlauf den Mißerfolg konservativer Maßnahmen beweisen.

Entscheidend ist wohl immer das klinische und röntgenologische Bild. Dieses zeigt bei älteren sehr verzögert

heilenden Frakturen keine oder nur ganz geringe periostale Kalluswucherungen. Die Knochenstümpfe zeigen aber zuweilen nur geringere Grade von Atrophie, wenn genügend Periost erhalten geblieben ist.

Jedenfalls ist es in diesem Stadium angebracht, die bei der Frakturbehandlung angewandten Maßnahmen auf ihre Zweckmäßigkeit zu prüfen. Schlecht sitzende Gipsverbände, unphysiologische Lagerung, zu starke und zeitlich ausgedehnte Extension, unzureichende .Immobilisierung (May, Böhler) können in diesem kritischen Abschnitt den Uebergang zur Pseudarthrose begünstigen.

In diesem Sinne wären die entsprechenden Gegenmaßnahmen, die auf völlige Ruhigstellung und gute Retention der eingerichteten Fraktur hinauslaufen, noch als Vorbeugung zu betrachten.

Die Behandlung der ausgebliebenen Konsolidation und Pseudarthrosen selbst kann konservativ, also unblutig und operativ durchgeführt werden.

Jedes konservative Verfahren stellt aber nur einen Versuch dar, die brachliegende Regeneration zu reizen und zu neuer Tätigkeit anzuregen.

Es sind verschiedene Wege beschritten worden:

So hat man die Kallusbildung durch künstliche Hyperämie zu fördern versucht. Schon 1802 übte Physik das Durchziehen eines Haarseils. Regelmäßiges Beklopfen der Bruchstelle nach Thomas (1850), Stauung (v. Dumreicher, Helferich), Beweglichmachen der Bruchstelle durch kräftiges Reiben, Massage, Belastung im Gehverband, Bäder, Heißluft, Sonnenbestrahlung, Diathermie sollen diese Hyperämie aktiv oder passiv auslösen.

Ueber mechanisch-biologische Behandlung durch einen gutsitzenden Gipsverband berichtet auch Nitsche. Wegweisend waren die Roux'schen Gesetze über die funktionelle Anpassung des Kallusgewebes, nach denen intermittierende Druckkräfte zur Knochenbildung, biegende und scherende Kräfte zur Bindegewebsbildung führen.

Zondek beobachtete die Heilung bei pflanzlichen Transplantionen und setzt sich für biologische Reizbehandlung ein.

Eine verstärkte beschleunigte örtliche Reaktion wird mit chemischen Mitteln herbeizuführen versucht. Burckhardt hat Tierversuche über die chemische Beeinflussung der Regeneration angestellt. Er verwandte z. B. Malzextrakt und Embryonal-

saft, sah aber die günstigste Wirkung von Kochsalzlösung (10—20%) sowie einem Gemisch von Blut und Knochenmehl. Bier empfahl 1905 Injektion von Eigenblut in die Bruchstelle in der Auffassung, daß das Hämatom anreizend auf die Gefäßneubildung und Kallusentwicklung wirke. Das Blut muß hierbei unter das Periost gespritzt werden, da bei Injektionen in die Muskulatur die Gefahr der Verschwielung mit neuer Bildung von Narben droht. (Lexer, May).

Hildebrand lehnt allerdings die Behandlung mit Blut ab, er empfiehlt Jodtinktur (mehrmals 1 ccm); äußere Anwendung von Jod ist wegen der schädlichen Wirkung auf die Haut aufgegeben. Auch Bergell sah von defibriniertem Blut keinen Einfluß und empfahl Fibrininjektion, die Frosch und Pochhammer befürworteten.

Eden stellte auf Grund seiner Untersuchungen über die chemischen Vorgänge bei der Kallusbildung ein kombiniertes Phosphatpräparat „Ossophyt" (Natrium-Glykokoll-Phosphat) her. Hoffmeister verwandte neuerdings einen eiweißfreien Knochenextrakt von jungen Tieren, der anregend wirken soll.

Osmiumsäure (1%), Milchsäure (10%), Terpentinöl, Silizium (Leo), Gelatine, Zinkchlorid, Bakteriengifte (Fischer), Frakturiertenserum (Imbert) sind weitere mit dem Ziel der Reizung versuchte Stoffe.

Unsorgfältige Dosierung kann aber gewebsschädigend wirken und der Narbenbildung Vorschub leisten.

Auch per os zugeführte Präparate wie Kalzium und Natrium, Phosphorlebertran (Brandes, Rabel) sowie innersekretorische Stoffe insbesondere Adrenalin, Thyroxin (Baetzner) und Thymussubstanz (Matti) sind verwandt worden.

Mit Rohkost (Schneider) und vitaminhaltiger Ernährung — Mohrrüben, Zitronen, Honig (Bier) — hat man schließlich den Stoffwechesl stärker zu beeinflussen versucht und geradezu eine „Umstimmung" angestrebt. Eine allgemeine Heilfieberbehandlung haben v. Bayer und Horn vorgeschlagen.

Alle diese konservativen Maßnahmen haben nur in bestimmten Grenzen Bedeutung und sind daher nicht über Teilerfolge hinausgekommen. Sie versagen bei völlig ausgebildeter Pseudarthrose meistens. Die Kraft der Kallusbildung ist an der Frakturstelle gedrosselt, weil jegliche Regenerationstätigkeit eingestellt ist. Einige unserer Kranken wurden gleichfalls konservativ ohne sichtbaren Erfolg vorbehandelt.

Daher ist bei ausgebildeter Pseudarthrose operatives Vorgehen angezeigt. Erst der chirurgische Eingriff kann neue Bedingungen für die knochenbildenden Kräfte schaffen. Er hat außer der Herstellung eines neuen „osteogenetischen Bettes" (Lexer, Brun, Sudek) die Aufgabe, die Bruchenden in guter Stellung fest zu vereinigen.

Bei geschichtlicher Betrachtung zeigt es sich aber, daß man zunächst nur eine künstliche Festigung der lockeren Frakturstelle herbeiführte, ohne die Kallusbildung wirksamer zu fördern.

Eines der ältesten Verfahren ist die „Plombierung" der Bruchstelle durch einen Elfenbeinstift (Dieffenbach 1848). Man hat sie jahrzehntelang ausschließlich geübt. König, Rauch, Vorschütz verwenden auch heute noch den Elfenbeinbolzen.

Zur Befestigung wurden im Laufe der Zeit verschiedene andere Fremdmaterialien (Nägel aus Stahl, Nickel, Silber, Gold, verzinnte und vernickelte Stahlstifte) herangezogen.

Lane und Lambotte suchten der Gefahr der Dislokation durch anschraubbare Platten vorzubeugen, außerdem aber noch eine Reizwirkung auszulösen.

Die wichtigere Seite, die Förderung der Kallusanregung, wurde durch diese nur fixierenden Maßnahmen vernachlässigt. Allein bei Pseudarthrosen des Schenkelhalses, bei denen jetzt aber meistens die Arthroplastik (Lexer, Drevermann) vorgenommen wird, ist zuweilen lediglich der Gebrauch einer langen Schraube oder eines Nagels angezeigt (Fall Nr. 6).

Einen grundsätzlich anderen Weg beschritt neuerdings Goetze. Durch einfache Refrakturierung, besonders bei straffen Pseudarthrosen, setzte er künstlich ein neues Trauma, um damit die Kallusentwicklung anzuregen. Brandt wies 1932 darauf hin, daß an zweiknochigen Extremitäten die richtige Aneinanderlegung der Bruchstellen durch die Sperrwirkung des anderen gesunden Knochens verhindert werde. Er führt daher die schon von Plettner 1890 erwähnte Osteotomie des Sperrknochens mit bestem Erfolge aus.

Debrunner sah als häufigste und entscheidende Ursache die geringe Verletzung der regenerativen Knochenteile bei Pseudarthrosen nach glatten, quer oder schräg verlaufenden Brüchen an. Er betrachtet die Kallusbildung als Funktion der Wundoberfläche im osteogenetischen Gewebe.

Diese Beobachtung stimmt auch mit den Grundlagen für neuere Verfahren überein, und zwar: Bohrung nach Beck,

Aufsplitterung nach Kirschner, Uebertragung von Spongiosa nach Matti.

Durchbohrung der Bruchstelle wurde schon von Dieffenbach und später Brainard (1854) angeregt. Beck hat 1929 dieses Verfahren zur Kallusentfachung erneut vorgeschlagen. Er führt es mit einem 2 mm starken Drillbohrer aus, mit dem die Bruchstelle perkutan in verschiedenen Richtungen mehrfach — 10 bis 20 mal — durchbohrt wird. Auf diese Weise wird eine Vergrößerung der Wundoberfläche herbeigeführt, die zusammen mit der Blutung, dem Knochenmehl und den Splittern kallusfördernd wirkt. Die Bohrung kann nach einigen Wochen wiederholt werden. Mit Hilfe eines modellierten ungepolsterten Gipsverbandes wird anschließend funktionelle Beanspruchung angestrebt. Böhler, der außer vielen anderen dieses Verfahren erfolgreich anwandte, nimmt einen einfachen Bohrer, um das Knochenmehl im Bohrloch zu erhalten.

Bei der Aufsplitterung nach Kirschner werden die Fragmentenden durch mehrere längstgerichtete Meißelschläge aufgesplittert und, falls eine Verkürzung in Kauf genommen werden kann, ineinander verzahnt. Excision des narbigen Zwischengewebes geht voraus. Die Aufsplitterung führt eine beträchtliche Anfrischung der Pseudarthrose mit ausgedehnter Freilegung der Markhöhle herbei. Bauer ergänzte die Aufsplitterung durch abfallende oder neu aus der Tibia entnommene Splitter und hält diese „autoplastische Splittervermehrung“ durch seine „Splitterverriegelung“ für wichtig. Allenthalben werden über gute Erfolge mit dem Kirschnerschen Verfahren Berichte veröffentlicht.

Matti sucht durch Uebertragung von Spongiosabrei eine vergrößerte Oberfläche und guten Nährboden für den Kallus zu schaffen. Die Spongiosa, die mit scharfen Löffeln aus dem Trochantergebiet, den Femurcondylen oder dem Tibiakopf entnommen werden kann, wird wie „Knochenmörtel“ in die Fragmente übertragen und dort festgekittet. Die sklerotischen Fragmente werden nur seitlich unter partieller Resektion der Kortikalis bis in den normalen Diaphysenraum oder in den Bereich lockerer gut vaskularisierter Metaphysen-Spongiosa angefrischt. Seine Methode hält Matti in der Hauptsache für die sog. gemeinen Pseudarthrosen, die bei gewöhnlichen Frakturen mit End-zu-End-Stellung der Fragmente ohne Verkürzung entstehen, geeignet.

In der richtigen Erkenntnis, daß das Wesentliche zur Heilung die Wiedereröffnung der sklerotisch vernarbten abgedeckelten Bruchenden ist, führte schon White 1760 die Resektion der pseudarthrotischen Enden mit folgender Knochennaht aus. Es überrascht nicht, daß die Ergebnisse infolge fehlender Asepsis schlecht waren.

Später haben Deus und Brun die Anwendungsmöglichkeit der Resektion besonders bei Kriegs-(Defekt)pseudarthrosen hervorgehoben. Eine in der Tiefe etwa schlummernde Infektion soll vorher durch intensive Massage nachgewiesen werden. Die Anfrischung erfolgt bei aseptischen Verhältnissen seitlich treppenförmig unter möglichster Schonung der Verbindung zwischen Periost und den ernährenden Weichteilen.

Als Methode der Wahl gilt bei der notwendig werdenden Ueberbrückung eines Defektes oder einer Verkürzung die freie autoplastische Knochentransplantation.

Nachdem v. Volkmann als erster bereits Knochensplitter vom Menschen verwandte, hat Lexer die Transplantation erst grundlegend ausgebaut. Die Ueberpflanzung eines aus Tibia, Fibula, Rippe oder Beckenkamm entnommenen Knochenspans ersetzt das fehlende Material und liefert osteogene Kräfte. Die Anbringung des Spans geschieht durch Bolzung oder Schienung. Da die Bolzung einen Verschluß der Markhöhle herbeiführen kann, ist die Schienung — in einem breiten rinnenförmigen Lager — vorzuziehen. Der Empfangsboden soll sich in einem normalen physiologischen und gut vaskularisierten Zustand befinden (Weretschinski, Most). Brun, Jessen, Reichel, v. Eiselsberg, Hahn bevorzugen die Transplantation von gestielten Haut-Periost-Knochenlappen. Die von Lexer schematisch dargestellten Möglichkeiten der Spaneinfügung sind „Verriegelungen aus eigenen Mitteln". Für die Tibia beschreibt Brun diese Verriegelung als „Umkehrplastik".

Ueber das Schicksal des Knochentransplantates ergab sich eine ausgedehnte Diskussion. Ollier (1858), Barth (1893), Marchand, Axhausen stellten experimentelle Ergebnisse zusammen. Die Axhausen'sche Lehre, nach der das Transplantat bis auf das vorwiegend lebens- und produktionsfähige Periost abstirbt, ist durch die histologischen und röntgenologischen Untersuchungen von Lexer, Koch, Bier,

Binswanger, Guleke in mancher anderen Richtung noch weiter entwickelt worden.

Das Transplantat kann durch Infektion oder ungenügende Ernährung ganz oder teilweise abgestoßen werden. Auch ein Bruch ist möglich. Eine Spaltbildung kommt, ähnlich wie der von Martin angenommene sog. sympathische Knochenschwund, am häufigsten an zweiknochigen Gliedern vor. Die Anschauungen der Bierschen und Lexerschen Schule stehen sich bezüglich der Entstehung gegenüber.

Chachutov führt das Mißlingen bei Knochentransplantationen auf das biologische Mißverhältnis zwischen gesunder Substanz des Tranplantates und dem pathologisch veränderten Knochen der Pseudarthrose zurück. Er hat mit gutem Erfolg das Spanmaterial aus Anteilen des falschen Gelenkes selbst entnommen.

Die an unserer Klinik ausgeführten Operationen zeigt folgende Tabelle:

Transplantationen		7
Aufsplitterung n. Kirschner	3	
Aufsplitterung m. Transplant.	4	7
Becksche Bohrung	1	
Becksche Bohrung m. Transplant.	1	2
Arthroplastik d. Hüftgelenks		2
		18

Die Excision einer pseudarthrotisch verheilten frakturierten Rippe sowie die Amputation bei Tibiapseudarthrose infolge epiphysärer Wachstumsstörung brauchen nicht mehr näher erörtert zu werden.

Für die Transplantation wurde durchweg der Span autoplastisch aus der Tibia entnommen.

Bei Unterkieferpseudarthrosen führte man zunächst eine „Vorpflanzung" nach Axhausen und dann später die Adaption des Spans aus.

Als Nahtmaterial dienten vorwiegend Seidenfäden, aber auch Catgut und Draht.

Der Heilverlauf war in drei Fällen durch Eiterung gestört, zweimal kam es zur Sequestrierung (Fall 3, 12). Die Kirschnersche Aufsplitterung konnte dreimal mit bloßer Verzahnung der Fragmentenden ausgeführt werden, viermal wurde sie mit Transplantation verbunden.

Die Bohrung nach Beck wurde nicht perkutan (Fall 8), sondern nach Freilegen und Anfrischen der Fragmente sowie nach Entfernung der Drahtnähte vorgenommen. Einmal (Fall 1) keilte man einen Tibiaspan ein.

Die Arthroplastik nahm man bei zwei alten Schenkelhalspseudarthrosen so vor, daß der abgebrochene Schenkelkopf entfernt und das zum neuen Gelenkkopf modellierte obere Femurende bezw. der Trochanter in die vorbereitete Pfanne eingestellt wurden.

Die Nachuntersuchung der operierten Kranken mußte zum Teil aus äußeren Gründen durch Fragebogen ergänzt werden. Das Ergebnis ist bei den einzelnen Krankengeschichten vermerkt und war zusammengestellt folgendes:

Operation	Zahl	Fall	Ergebnis	Rente	Bemerkungen
Transplantation	7	2	keine Wirkung		Schmerzen, kein Appar.
		3	Heilung		geringe Verkürzung
		4	sehr gebessert		Schienenapp. orth. Schuhe
		16	keine Heilung		Kraftriemen, Biochemie
		17	völlig geheilt		
		18	Heilung		
		11	keine Heilung		Gipsschale, arbeitsunf.
Transplantation m. Aufsplitterung nach Kirschner	4	9	gebessert		Schienenapp. teilweise arbeitsfähig
		12	keine Heilung		teilw. arbeitsfähig
		14	völlig geheilt		gutes Allgemeinbefinden
		15	völlig geheilt		arbeitsfähig
Aufsplitterung nach Kirschenrer	3	7	unbeeinflußt	100%	Verstfg. i. Knie, Apparat
		10	keine Wirkung		Beweg. mögl. kein Appar.
		13	Heilung	20%	Konsol. (Supin. — 90°)
Beck'sche Bohrung	2	1	gebessert	100%	noch arbeitsunf. kein
Beck'sche Bohrung m/Span		8	sehr gebessert	60%	Apparat, Massage noch arbeitsunfähig
Arthroplastik	2	5	gutes Ergebnis	Inv. R. 75%	gutes Gehen am Stock
		6	gebessert		noch Stützverb. (Hessing)

Demnach ergab die Transplantation allein dreimal völlige Heilung, einmal eine Besserung; dreimal blieb ein merklicher Erfolg aus. Eine darunter befindliche Nearthrose war nicht geheilt.

Bergmann hat schon auf die bei Nearthrosen ungünstige Beeinflussung durch Operation hingewiesen.

In Verbindung mit der Aufsplitterung war bei einem Kranken mit Nearthrose völlige Heilung eingetreten; zwei weitere völlige Heilungen und eine Besserung sind ferner zu verzeichnen.

Die Aufsplitterung allein hatte eine Heilung und feste Konsolidation. Eine Nearthrose blieb in gleichem Zustand. Einmal führte eine Versteifung des Kniegelenkes zum Tragen eines Stützapparates.

Die Becksche Bohrung allein sowie in Verbindung mit Spaneinlagerung ergab bei beiden Operierten weitgehende Besserung, wenn auch noch nicht vollständige Arbeitsfähigkeit.

Die Arthroplastik ermöglichte einmal gute Gehfähigkeit am Stock; einmal besserte sie, trotz vorläufigen Stützverbandes, den klinischen Befund erheblich.

Ueber noch fortschreitende Besserung äußern sich einige Kranke von selbst.

Die meisten Pseudarthrosen sind Folgen von Unfällen und führen so zu Entschädigungsverfahren. Daher sind auch gutachtliche Beurteilungen der Klinik hier zu erwähnen.

Wie die große Statistik von Rütz zeigt, sind schlecht geheilte Knochenbrüche mit hohen Prozentsätzen noch überraschend häufig. Die dauernde Entschädigung erreicht hier durchschnittlich fast 95%.

Bei einigen unserer Verletzten betrug sie nicht unter 20%; bei Uebergangsrenten ging sie bis zu 100% hinauf.

An der unteren Extremität ist die Sicherheit des Stehens und Gehens sowie die Ermüdbarkeit bedeutungsvoll. Die Verkürzung eines Beines bis zwei Zentimeter ist noch äußerlich ausgleichbar: darüber hinaus wird z. B. bei einer Verkürzung von 5—10 cm eine Entschädigung bis zu 33⅓% gewährt. Die bei einem Kranken beobachtete Verkürzung von 16 cm wird diese Sätze gelegentlich höher veranschlagen lassen.

Nach Kaufmann, Matti und anderen kann der Folgezustand bei einer Schenkelhalspseudarthrose — schmerzhafte sekundäre Arthritis und oft völlige Belastungsunfähigkeit — eine Rente von 50—75% bedingen. Dieser Satz ist auch bei Pseudarthrosen des Femurschaftes und Unterschenkels erforderlich, da trotz Beeinflussung durch Schienenhülsenapparate (nach Hessing) schwerere Arbeit unmöglich ist.

Bei der oberen Extremität steht die Gebrauchseinschränkung im Vordergrund. Es sind aktive Beweglichkeit der Gelenke, rohe Kraft der Bewegungen sowie der Zustand der Muskulatur zu berücksichtigen. Pseudarthrosen am Humerus werden mit 50—75%, am Unterarm mit 30—50% im allgemeinen einzuschätzen sein.

Zwei über Pseudarthrosen erstattete Gutachten sollen als Beispiel für die mitunter schwierigen gutachtlichen Gesichtspunkte angeführt werden.

Im ersten Fall war ein mehrfacher offener Stückbruch der Tibia erfolgt. Es stellte sich eine langdauernde Osteomyelitis ein; eine Stelle der Fraktur verheilte nur pseudarthrotisch, ließ aber infolge ihrer Straffheit die Fortbewegung am Stock sowie Radfahren zu. Ein zweiter Unfall setzte dann später einen nochmaligen Bruch an der alten festverheilten Bruchstelle und lockerte sekundär auch die Pseudarthrose. Der zweite Unfall löste aber zugleich einen neuen Schub der chronischen Osteomyelitis und schließlich ihr völliges Erlöschen aus. Dabei wurde die Pseudarthrose knöchern fest. Das Gutachten kommt zu dem Ergebnis, daß durch den zweiten Unfall die Folgen des ersten günstig beeinflußt wurden und zwar durch die erneute Ruhigstellung und das Aufhören der Eiterung.

Das zweite Gutachten ist nach erfolgter Operation einer Schenkelhalspseudarthrose (Arthroplastik) abgegeben. Es stellt eine günstige Einwirkung des Eingriffs fest, indem die funktionellen Verhältnisse des Hüftgelenkes bessere als nach der Fraktur geworden sind. Wegen der noch anhaltenden Belastungsunfähigkeit wird eine für ein halbes Jahr bemessene Erwerbsbeschränkung von 75% festgestellt. Das Gutachten weist auf die bei dem nervösen Patienten mangelhafte Beihilfe zum Gesundungsprozeß hin.

Dieser Wille zum Gesundsein ist — wie man als Arzt praktisch auch in diesem Zusammenhang immer wieder betonen muß — eine entscheidende Vorbedingung für den endgültigen Ausgang eines Heilverfahrens.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Arbeit:

Die in einem Zeitraum von 6 Jahren operativ behandelten 20 Pseudarthrosen der Klinik ergeben hinsichtlich der Entstehung folgendes:

Meistens führten traumatische Osteomyelitis und Weichteil-Interposition zur Ausbildung der Pseudarthrose.

Alle konservativen Maßnahmen blieben erfolglos. Damit war die Anzeige zur Operation gegeben.

Chirurgisch wurden folgende Verfahren verwandt:

Freie autoplastische Knochentransplantation, Aufsplitterung nach Kirschner und Bohrung nach Beck. Letztere auch in Verbindung mit Transplantation.

Bei Schenkelhalspseudarthrose führte man eine Arthroplastik aus.

Ergebnisse:

7 Transplantationen: 3 geheilt, 1 gebessert, 3 ungeheilt.

4 Kirschnersche Aufsplitterungen mit Transplantation: 2 geheilt, 1 gebessert, 1 blieb ungeheilt.

3 Kirschnersche Aufsplitterungen: 1 geheilt, 2 unbeeinflußt.

2 Becksche Bohrungen: noch fortschreitende Besserung.

2 Arthroplastiken: 1 gutes, 1 zufriedenstellendes Resultat.

Krankengeschichten.

Fall Nr. 1— 4: Unterschenkelpseudarthrosen
Fall Nr. 5— 6: Schenkelhalspseudarthrosen
Fall Nr. 7 : Schenkelschaftpseudarthrose
Fall Nr. 8—12: Oberarmpseudarthrosen
Fall Nr. 13—16: Unterarmpseudarthrosen
Fall Nr. 17—15: Unterkieferpseudarthrosen
Fall Nr. 19—20: Nicht berücksichtigt

Fall 1.

Karl R. 23 Jahre.

Anamnese: 18. 5. 33. Zusammenstoß mit Auto. Fraktur beider Unterschenkelknochen. Kirschner - Draht - Extension. Excision der Wunden. Dislokation. Etwa 10 Rö.aufnahmen. 4. 7. Entl.

Befund: Pseudarthrose unterhalb der Unterschenkelmitte.

Operation: Anfrischung der Bruchenden und Verkeilung. Beck sche Bohrung: Bohrlöcher dicht nebeneinander und parallel unter der Knochenoberfläche. Blut und Knochenmehl werden nicht ausgetupft. Tibiaspan aus distalem Fragment wird in Wundmulde eingekeilt.

Verlauf: Rö.Bild: an Fibula deutliche Kallusbildung, an Tibia nur Spuren. Entlassung: Gehgips. Noch abnorme Beweglichkeit, verzögerte Kallusbildung.

Zustand Juli 34: Weitgehende Besserung, aber noch nicht arbeitsfähig. Noch in Massagebehandlung. Kein Apparat.

Fall 2.

Karl W. 25 Jahre.

Anamnese: 11. 9. 27. Fraktur des rechten Unterschenkels beim Fußballspielen. Mehrfacher Gipsverband bis Dezember. In Poliklinik Spritzen.

Befund: Am unteren Drittel der Tibia sind die Fragmente in geringem Quermaß verschieblich.

Operation: 4. 10. 28. Rinne von 6 cm wird gemeißelt, Periostspan aus linker Tibia wird übertragen.

Verlauf: Fieberfrei. Vigantol. 5. 12: Entlassung mit Gips. Rö.Bild 18. 1. 29 Span in Auflösung, Vermehrung des Kallus. Lichtbäder, Massage, Treten mit Fuß gegen Bett. 3. 4. 29: Apparat für 6 Monate.

Zustand Juli 34: Verschlechterung durch dauernde Schmerzen, kein Stützapparat.

Fall 3.

August Z. 32 Jahre.

Anamnese: 23. 10. 28 Motorradunfall und komplizierte Fraktur des Unterschenkels. 10 Tage Schiene, dann Gips. Manuelle Korrektur wegen Dislokation. Verkürzung.

Befund: Unteres Drittel stark gekrümmt (Crus varus). Krepitation.

Operation: Entfernung der fibrös entarteten Enden. Tibiaspan wird mit Kortikalis entfernt: Lücke aus anderer Tibia gedeckt. Umhüllung mit Periost.

Verlauf: Dislokation und Bildung von Eiter-Hämatom. Teilweise Sequestrierung. Entlassen mit Gehgips. Verkürzung.

Ergebnis: Patient konnte trotz Verkürzung gut laufen. Er starb später an anderer Krankheit.

Fall 4.

Gertrud D. 7 Jahre.

Anamnese: Nach Osteomyelitis (mit 4 Jahren) Fraktur der Tibia. Keine Heilungstendenz. Nach Transplantation Infektion und Ablösung von Sequester.

Befund: 4. 1. 29 Rö.Bild: Fingerbreiter Spalt in Tibia. Kein Kallus.

Operation: Aus rechter Tibia 6 cm langer, bleistiftdicker Span mit Periostlappen übertragen.

Verlauf: 23. 2. Stellung gut. Rö.Bild: Span noch sichtbar, keine Konsolidierung. Entlassen mit Gipsverband.

Zustand Juli 34: Weitgehende Besserung. Schienenhülsenapparat und orthopädische Schuhe.

Fall 5.

Fritz K. 37 Jahre.

Anamnese: Ausrutschen auf rechte Hüfte. Humpeln. Nochmaliges Ausgleiten. 28. 4. 30 Feststellung eines Bruches des rechten Schenkelhalses.

Befund: 19. 11. 32 Re. Bein bedeutend kürzer, Trochanter 5 cm über Roser-Nélaton. Im Hüftgelenk Reiben und Knarren.

Operation: Trochanter major steht 6 cm höher als normal. Schenkelkopf ist abgebrochen. Er wird herausgehebelt. Trochanter wird verkleinert und in Pfanne eingestellt. Beckengips.

Verlauf: Rö.Bild: Trochanter steht am oberen Pfannenrand. Eiterung. Kirschner-Drahtextension. Entlassung: Verkürzung $3^1/2$ cm Gehen gut. Beugungen im Kniegelenk 90—100^0.

Nachuntersuchung Juli 34: Völlige Besserung, keine Schmerzen, gutes Laufen am Stock. Klinisch: Narbe gut. Trochanter steht 3 cm höher. Beugung gut (60^0) Adduktion 40^0, Rotation 30^0, (links 60^0) Maße zeigen Atrophie des Oberschenkels (2—3 cm) Rö.Bild: Trochanter steht nicht ganz in Pfanne.

Fall 6.

Paul N.

Anamnese: Durch abrutschende Brechstange Fall auf rechte Hüfte. Schmerz, aber noch 7 Tage Arbeit. Mai 31 bis Oktober Gips in Adduktion. Wegen eingekeilter Schenkelhalsfraktur rechts keine knöcherne Heilung.

Befund: Bein in Außenrotation. Abduktion eingeschränkt und schmerzhaft.

Operation: 4. 8. 33. Der abgebrochene Schenkelkopf wird nach Abmeißelung des großen Rollhügels mit seinen Muskelansätzen und Eröffnung des Hüftgelenkes entfernt, Trochanter wird angenagelt Gips in Spreizstellung, nachdem oberes Femurende in Pfanne eingestellt.

Verlauf: Bewegung im Hüftgelenk bis $^1/_3$ normal. Rö.Bild: Gute Einstellung. Massage, Heißluft, Bewegungsübungen. Nach 9 Monaten Entfernung des Nagels.

Nachuntersuchung Juni 34: Trochanter 2½ cm über Roser-Nélaton Verkürzung 2½ cm (vorher 5 cm) Atrophie der Muskulatur. Hessing'scher Stützverband. Rö.Bild: Diffuse Kalkarmut des benachbarten Skelettabschnittes, geringgradige deforme Gelenkentzündung in rechter Hüfte. Erwerbsbeschränkt 75%.

Fall 7.

Alfred P. 32 Jahre.

Anamnese: 5. 7. 32. Motorradunfall: mit rechtem Bein gegen Baum. Fraktur des Oberschenkels. Drahtextension bis 9. 7. dann Drahtnaht. Dezember arbeitsunfähig und Schmerzen. Verbiegung der Fraktur. Mehrmals Gips und Entfernung der Naht. Schienenapparat. Präparate: Kalzan, Vigantol. Viele Bestrahlungen in einem Rö.Institut.

Befund: Gehen ohne Stöcke oder Schienenapparat nicht möglich. Rechter Oberschenkel nach vorn und außen durchgebogen. Oberhalb der Mitte abnorme Beweglichkeit. Beträchtliche Knochenverdickung.

Operation: Die ganze Muskulatur im Gebiet der Ps. ist narbig aufgetrieben. Kolbige Auftreibung der Bruchenden durch kalkarme, leicht schneidbare Kallusmassen. Durch Abmeißelung von 2 cm. wird Markhöhle frei. Aufsplitterung der Enden und Verkeilung. Drahtextension durch Tibia (20 Pf.)

Verlauf: Rö.Bild 11. 8. leichte Kallusstreifen. 31. 10: unregelmäßige Kallusbildung. Keine Festigung. Entlassung im Gehgips. Schienenhülsenapparat. Viel Gehen!

Zustand Juli 34: Keine Besserung. Wegen Folgen — Versteifung und Schmerzen im Kniegelenk — in Behandlung. Stützapparat. Rente 100%.

Fall 8.

Christian M. 29 Jahre.

Anamnese: 20. 1. 33 mit rechtem Oberarm in Nietmaschine. Fraktur und Hautrisse, Knochen liegt frei vor. Wegen Eiterpickel kein Zugverband, erst am 5. Tage Drahtextension. Infektion. Spülung. Später Drahtnaht, dann 3 Wochen Heftpflasterzugverband. Keine Beweglichkeit des rechten Armes, Ellbogen kann nicht völlig gestreckt werden. Stets Pro ossa und vitaminreiche Kost.

Befund: Abnorme Beweglichkeit in Höhe des Deltoides. Dieser ist atrophisch. Druck- und Bewegungsschmerz. Im Ellbogengelenk fehlen 40° zur völligen Streckung.

Operation: 27. 6. 33 Entfernung von 2 Drähten. Etwa 30 Bohrungen nach Beck durch beide Frakturenden. Dorsaler Gipsschienenverband.

Verlauf: 5. 7. mit gutem Befinden entlassen.

Zustand Juli 34: Bedeutende Besserung aber noch 100% arbeitsunfähig. Massage. Leichte Arbeit bald möglich.

Fall 9.

Waldemar Sch. 19 Jahre.

Anamnese: Wegen Sarkoma humeri Resektion. Ersatz durch Fibulaspan. Dieser frakturiert und vereinigt sich nicht knöchern.

Operation: 12. 11. 32 Entfernung des teils bindegewebigen teils kallösen Gewebes. Frakturenden werden mit Meißel aufgesplittert. Da Vereinigung nicht möglich, wird aus Tibia ca. 10 cm langer Span mit Periost-

lappen durch Seidennähte als Schiene befestigt. Rechtwinkliger Adduktionsgips.

Verlauf: Rö.Bild: Stellung gut.

Zustand Juli 34: Alte Spanfraktur wurde noch einmal überbrückt, da nicht ganz fest geworden. Schienenhülsenapparat für Ober- und Unterarm mit Schulterträger. Nicht voll arbeitsfähig, aber gebessert.

Fall 10.

Rudolf H. 45 Jahre.

Anamnese: In Ostafrika Malaria-Rückfallfieber, Amöbenruhr. 13. 6. 28. Motorradunfall: doppelter Oberarmbruch. Bruch am Ellbogengelenk heilt gut, am Oberarm nicht, Verkürzung und Verkrümmung. Nach 4 Monaten neuer Motorradsturz und Refraktur. 6 wöch. Behandlung. Arm wird nicht ganz fest, aber gebrauchsfähig. Da Bruchstelle immer loser: September 29: Spaneinpflanzung ohne Erfolg. Arm zum Schwimmen und Ski usw. gebrauchsfähig.

Befund: Im oberen Drittel ist oberes Fragment stark nach vorn abgewichen. Achse des Arms nach hinten abgeknickt. Beweglichkeit activ nach allen Richtungen. Heben nur mit Schulterblatt möglich. Kein Krepitieren, keine Schmerzen.

Operation: 8. 9. 31 Bei Freilegung zeigt sich vollständig mit Gelenkkapsel ausgebildetes Gelenk. Synoviaartige Flüssigkeit. Resektion der Kapsel und Abschlagen der Gelenkflächen. Die Enden werden längs aufgesplittert und verzahnt. Sorgfältige Blutstillung. Gips mit Elevation von 45°.

Verlauf: Rö.Bild: schlechte Stellung, proximales Fragment weicht nach außen, distales nach innen aus. Verkürzung. Hakenbruchklammern. Reposition hinter Schirm. Weitere Stellung gut.

Zustand Juli 34: Unverändert. Muskulatur in gleichem Zustande, Schwimmen, Motorradfahren möglich. Nicht voll arbeitsfähig.

Fall 11.

Reinhardt Th. 32 Jahre.

Anamnese: Zusammenstoß von Motorrad und Lastauto. Oberarmbruch rechts. Streck- und Gipsverband. Arm-Gipsschiene. Nach 8 Wochen keine Festigkeit.

Befund: In Mitte des rechten Humerus Ps.

Operation: 14. 2. 29 Anschärfen der Knochenränder. Fixation durch 10 cm langen Tibiaspan. Umlegung eines Periostschlauches um die Vereinigungsstelle der Fragmente. Gipsverband.

Verlauf: Fragmente sind etwas winklig zum Span abgeknickt. Entleerung von Eiter. Drainage. Gipsschiene. 4. 4. 29 Span noch vorhanden. Geringe Kallusbildung. Diffuse flockige Aufhellung im Gebiet des Oberarmschaftes. Osteomyelitis? Entlassung ohne Heilung, Beweglichkeit noch vorhanden.

Zustand Juli 34: Keine Heilung, arbeitsunfähig, Gipsschale.

Fall 12.

Helga v. U. 36 Jahre.

Anamnese: 14. 10. 30 Autounfall: Schädel- und komplizierter Oberarmbruch rechts. Versuch der operativen Stellung. Schwere Eiterung mit Entfernung von Knochenstücken. Stellung mittels Metallplatte erfolglos.

April 31 Platte wieder entfernt. Wunde schließt sich im Sommer, aber Bruchenden werden nicht fest.

Befund: Einige cm. oberhalb des Ellbogengelenks ist eine komplette Kontinuitätstrennung der Knochen. Der Arm hängt nur noch an einem Muskelschlauch. Knochenenden gut abtastbar.

Operation: Anfrischung der Ps. In das untere Fragment wird 8 cm Tibianspan eingerammt. Das obere Fragment wird in Längsrichtung aufgesplittert. Im Splitterbündel wird das ovale Spanende mit Seidenfäden umschlungen. Gipsverband.

Verlauf: Rö.Bild: etwas Kallusbildung. Kleine Fistel. Mehrfacher Verbandwechsel. 9. 1. 31 Rö.Bild: Span zeigt keine Resorption. Kein Kallus. Präparat: Kalcinosefaktor. Dazu Kalk, Phosphorsäure, Zitronensaft. 23. 6. 32 Neuvorstellung: Rö.Bild: Knochenspan teilweise resorbiert, kein Kallus.

Befund: Implantationsstelle stark beweglich.

Operation: Alte Fistelstelle wird erweitert. Entfernung eines Sequesters. Verlauf: Fistel besteht oberflächlich weiter, wenig Sekret. Ps. weiter vorhanden. Es besteht Absicht, das Ellbogengelenk zu versteifen und die Ps. mit Hilfe eines Schienenapparates als Gelenk zu benutzen. Pat. vorher entlassen.

Zustand Juli 34: Keine Heilung, nicht voll arbeitsfähig, Allgemeinbefinden gut.

Fall 13.

Maria F. 36 Jahre.

Anamnese: 15. 5. 31 durch Anfahren Fraktur des linken Unterarms, Gipsverband. Dieser schon am 23. 5. gewechselt. 27. 6. Verbesserung der Stellung der Fragmente. 8. 7. nochmalige Stellung. 15. 8. blutige Reposition und Drahtnaht. Heilung in schlechter Stellung.

Befund: Rö.Bild: Ps. an beiden Unterarmknochen links.

Operation: 30. 6. 32 Freilegen von Ulna und Radius. Entfernung der Drahtnaht am Radius. Excision des narbigen Zwischengewebes. Aufsplitterung der Frakturenden und günstige Stellung von Ulna und Radius. Gipsverband.

Verlauf: Rö.Bild: Gute Stellung 3 mal tägl. Kalzan. Entlassung: Supination um ein Drittel eingeschränkt. Kraft links geringer. Deutliche Federung.

Nachuntersuchung Juli 34: Heilung. Rö.Bild zeigt feste knöcherne Vereinigung. Pronation gut. Supination um 90^0 eingeschränkt. Rohe Kraft links etwas geringer. Rente 20%.

Fall 14.

Siegfried Sch. 16 Jahre.

Anamnese: Oktober 32 durch Fall beim Stabhochsprung Fraktur des linken Unterarms. Gipsverband 4 Wochen. Gute Heilung, kein Wackeln bemerkt. 24. 2. 33: nach Ausrutschen war der linke Unterarm sofort in Gegend der ersten Bruchstelle verbogen. Schmerzen nicht beträchtlich.

Befund: Elle und Speiche frakturiert. Ps. des linken Radius 4 Querfinger über dem Handgelenk.

Operation: In Blutleere Schnitt über Radius. Zwischen den Fragmentenden ist Muskulatur mit bindegewebsartigem Ueberzug. Anfrischung beider Enden, bis Mark erscheint. Aufsplitterung der Knochenenden mit Meißel. Aus der linken Tibia wird ein 8,2 cm Span mit Periost entnommen. Die eine Hälfte wird mit Katgutfaden als Schiene an beiden Frakturenden befestigt. Gleiches Vorgehen an der Ulna. Gipsverband.

Verlauf: 27. 4. Rö.Bild: Die Fragmente sind knöchern über dem Span verbunden, aber fast keine periostale Kallusbildung. Am Span keine Resorptionserscheinung.

Zustand Juli 34: Völlige Heilung, voll arbeitsfähig.

Fall 15.

Ida St. 24 Jahre.

Anamnese: 30. 11. 31 mit linkem Arm in Dampfrolle. Fraktur von Skapula, Humerus und Unterarmknochen. Drahtnaht von Ulna und Radius. 6 Wochen Gips, anscheinend gute Heilung. Nach 10 Wochen bei Massage Lockerung und Abknickung besonders an Ulna.

Befund: Oberes und mittleres Drittel der Ulna zeigt abnorme Beweglichkeit. Wenig Kraft im Arm. Keine Schmerzen. Verstärkter Haarwuchs gegenüber rechtem Arm.

Operation: Abtragung des schwieligen, nach Art einer Gelenkkapsel veränderten Narbengewebes und der die Markhöhle verschließenden bindegewebigen Kallusmassen. Entfernung der Drahtnaht. Sternförmige Aufsplitterung unter Schonung des Periostes. Span zur Ueberbrückung des Defektes aus Tibia (2 cm). Am Radius nur Entfernung der Drahtnaht. Gipsverband.

Verlauf: Stellung gut.

Zustand Juli 34: geheilt und völlig arbeitsfähig.

Fall 16.

Frida K. 36 Jahre.

Anamnese: 1922 Osteomyelitis im rechten Fuß. 30. 8. 32: rechte Radiusfraktur. Wegen schlechter Stellung Fixation mit Elfenbeinspange. Keine Kallusbildung. Eigenblutinjektion erfolglos. Die Spange bricht, dabei luxiert die Ulna.

Befund: Dorsoradiale Abweichung des distalen Fragmentes. Abnorme Beweglichkeit des untersten Radiusdrittels. Schmerzen bei Pro- und Supination.

Operation: 6. 5. 33 einzelne Stücke der Elfenbeinspange, die in Schwarten eingebettet sind, werden entfernt. Es zeigt sich Nearthrose mit Knorpelbildung. Freilegung der Markhöhlen. Aus rechter Tibia wird ein 2/10 cm langer periosthaltiger Span mit kräftigen Seidenfäden an beide Fragmente fixiert. Verband. Schiene.

Verlauf: gute Stellung. 2. 11. Rö.Bild: keine Kallusbildung.

Zustand Juli 34: keine Heilung, in biochemischer Behandlung. Kraftriemen, da „der Knochen im Gelenk aus der Lage herausgedrückt ist". Arbeitsunfähig.

Fall 17.

Margarete K. 23 Jahre.

Anamnese: Nach Geschwür am unteren Schneidezahn Osteomyelitis des Unterkiefers mit Sequestrierung.

Befund: Ps. oberhalb des linken Kieferwinkels. Der linke untere Kieferast fehlt fast ganz vom Winkel bis zum Kinn. Es steht noch ein spangenartiger unterer Saum. In Zahnklinik wird Gleitschiene angebracht. Nach Abheilung aller Fisteln:

Operation: 31. 7. 29 Incisur am linken Angulus mand. Ein dicker Tibiaspan wird aufgelegt (1/5 cm) Fixierung durch PeriostNähte. 20. 9. Adaption des Knochenspans.

Verlauf: Rö.Bild: zeigt gute Anlagerung.

Zustand Juli 34: Feste knöcherne Vereinigung, geheilt und arbeitsfähig.

Fall 18.

Albert R. 36 Jahre.

Anamnese: Juli 1915 Unterkieferschuß rechts. Explosionsgeschoß zersplittert Unterkiefer. Drahtschiene, flüssige Kost. Später Silberschiene. 1918: Unterkieferstümpfe können nicht durch Draht und Nagelextension vereinigt werden.

Befund: Kaustörung, schlechte Sprache. Nach vorbereitender zahnklinischer Schiene:

Operation: 1. Sitzung: 14. 11. 29 Tibiaspan (5 cm) kommt subkutan an den unteren Ast des rechten Unterkiefers. 2. Sitzung: 15. 1. 30 Freilegen der Ps. und des implantierten Spans. Vereinigung dieser Stücke mittels Bohrloch durch dicke Seidennaht.

Verlauf: Gute Wundheilung, keine kosmetische Entstellung. 27. 10. 30 immer noch abnorme Beweglichkeit: 3. Sitzung: Erneute Einfalzung des Tibiaspans und Befestigung mittels Stahldraht.

Ergebnis: Feste knöcherne Vereinigung.

Am Schluß meiner Arbeit sage ich Herrn Privatdozent Dr. Middeldorpf für die Ueberlassung des Themas und für liebenswürdige Unetrstützung meinen verbindlichsten Dank.

Literatur.

Axhausen: Histologische und klinische Gesetze der freien Osteoplastik. Arch. f. klin. Chir. Bd. 88 1908 S. 23.

Barth: Ueber histologische Befunde nach Knochenimplantation am Menschen. Chir. Kongr. Verh. 1893, 2, S. 234. Histologische Untersuchungen über Knochentransplantation. Beitr. z. path. Anat. B. 17, 1895, S. 65.

Bauer: Erfahrungen mit der Kirschner'schen Aufsplitterung. Ztrbl. f. Chir. 1927, S. 31, 21. — 1928, S. 2877, 1929, S. 3252 1931, S. 2802. Ztr. org. f. Chir. Bd. 45 S. 723. — Arch. f. klin. Chir. Bd. 167 Chirurg, Bd, 1, S. 871 — Bd. 3, S. 993.

V. Bayer u. Horn: Ztrlb. f. Chir. 1932, H. 12.

Beck: Zur Behandlung der verzögerten Konsolidation bei Unterschenkelbrüchen. Ztrlb. f. Chir. 56, 3, 1929, S. 2690 u. 2857. Die Behandlung der Pseudarthrosen mit Knochenbohrung Ztrlb. f. Chir. 1931 S. 2802.

Bergell: Behandlung der Pseudarthrose mit Fibrininjektion. Berl. klin. Wchschr. Nr. 2, 1916.

Bergmann: Uber Pseudarthrosen Dtsch. Med. Wschr. 1933 S. 609.

Bier: Heilung der Pseudarthrose durch Bluteinspritzung. Med. Klin. Bd. 1, H. 1, 1905. Ueber Knochenregeneration, über Pseudarthrosen und über Knochentransplantation. Arch. f. klin. Chir. Bd. 127, 1914, S. 1. Ztrlb. f. Chir. 1929, S. 2735. Ueber einige wenig oder gar nicht beachtete Grundfragen der Ernährung. Münch. med. Wschr. 1920 H. 4.

Bier-Braun-Kümmell: Chirurgische Operationslehre 1933. (Abschn. Nissen Bd. 1, S. 236.

Binswanger: Ueber phys. Zustandsänderungen an Knochentransplantaten. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 203/4, 1927, S. 413.

Böhler: Die Ursachen der Pseudarthrosen und ihre Behandlung. Wien, klin. Wschr. 1928, Nr. 28, S. 1332. Pseudarthrosenbehandlung mit der Beckschen Bohrung Ztrbl. f. Chir. 1930, S. 1654.

Borema: Arch. f. klin. Chir. Bd. 176.

Brandes: Arch. f. klin. chir. 1932, S. 170 u. 408.

Brandt: Chirurgenkongreß 1932.

Braeucker: Ueber die Ursachen der verzögerten oder ausbleibenden Frakturheilung. Verh. d. orth. Ges. Kong. 1932, S. 452.

Brun: Ueber das Wesen und Behandlung der Pseudarthrosen. (Rasche, Zürich 1918/19).

— Die chirurgische Behandlung der Pseudarthrosen, Ztrbl. f. Chir. 1917, Bd. 44, S. 969. Typische Pseudarthrosenoperationen. Schw. med. Wschr. 1931, H. 2, S. 1217. Pseudarthrose und verzögerte Konsolidation. Schw. med. Wschr. 57, S. 540.

Burkhardt: Ueber das Regenerationsproblem und über chemische Beeinflussung der Knochenregeneration. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 144.

Buresch: Pseudarthrose und Muskel. Arch. f. klin. Chir. 1926, Bd. 143, S. 739.

Chachutov: Die sekundären Pseudarthrosen. (Ref. Ztr. org. f. Chir. Bd. 48, 1930). Ein neues Prinzip der freien Knochentransplantation bei Pseudarthrosen. Ref. Ztr. org. f. Chir. Bd. 49 S. 412, 726.

Debrunner: Ueber verzögerte Konsolidation und Pseudarthrosen. Verh. d. orth. Ges. Kong. 1932, S. 448.

Debrunner u. Frosch: Experimentelle und klinische Untersuchungen zur Pseudarthrosenfrage. Arch. f. orth. u. Unf. Chir. Bd. 23, H. 1, S, 10 — Bd. 24 H. 3, S. 261.

Delkeskamp: Das Verhalten der Knochenarterien bei Knochenerkrankungen und Frakturen. Fortschr. Rö.Str. Bd. 10.

Dietrich: Münch. med. Wschr. 1928, Bd. 2, S. 1489, Arch. f. Chir. Bd. 14, 27.

Eden: Ueber Verknöcherung und über die Grundlagen und Ergebnisse der Einspritzung von Phosphatlösungen. Münch. med. Wschr. 1924, Nr. 34.

v. Eiselsberg: Zur Heilung größerer Defekte der Tibia durch gestielte Haut-Periost-Knochenlappen. Arch. f. klin. Chir. 1897, Bd. 55, S. 435.

Fränkel: Beiträge zur Physiologie der Regenerationshormone Arch. f. klin. Chir. Bd. 154. H. 1/2 — Bd. 155 H. 2 — Bd. 156 H. 1—2, Bd, 160,

Goetze: Die Behandlung straffer Pseudarthrosen durch Refrakturierung. Ztrbl. f. Chir. 1929, Bd. 21, S. 2735 Münch. med. Wschr. 1928, H. 2.

Guleke: Ueber die Umformung transplantierter Knochen im Röntgenbild. Arch. f. klin. Chir. 1926, Bd. 141, S. 236.

Hahn: Ueber Pseudarthrosen nach Schußverletzungen. Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 113, 1918, S. 423.

Hildebrand: Die Heilung des Knochenbruches und die Bedeutung des Blutergusses dabei. Med. Klin. 1906, H. 5.

Hoffmeister: Einwirkung von Knochenextrakt auf die Knochenheilung. Arch. f. klin. Chir. Bd. 173, S. 224.

Hohmann: Die Pseudarthrosen und die durch Knochendefekte entstandenen Schlottergelenke (Habil. Schrift 1921) Ztrbl. f. orth. Chir. Bd. 44, 1924, S. 115. Verh. d. orth. Ges. Kong. 1932 S. 404.

Jessen: Ueber die Bedeutung des Periostes bei der Entstehung und Behandlung der Pseudarthrosen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 137, 1925, S. 289.

Kappis: Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 165, 1921, S. 304 — Ztrbl. f. Chir. 1929, S. 1140.

Katzenstein: Experimentell erzeugte Pseudarthrosen. Ztrbl. f. Chir. 1920, S. 122 — Arch. f. klin. Chir. Bd. 145, S. 461.

Kaufmann: Handbuch der Unfallmedizin 1932.

Kirschner: Der Ausgleich knöcherner Deformitäten. Arch. f. klin. Chir. Bd. 126, 1923, S. 523. — Med. Klin. 1926, Nr. 48.

Kirschner-Nordmann: Die Chirurgie (Abs. Winkelbauer, Bd. 2, 2. Teil)

Koch: Experimentelle Studien über Knochenregeneration und Knochenkallusbildung. Brun's Beitr. z. klin. Chir. Bd. 132, 1924 S. 364.

Ueber Knochenregeneration. Arch. f. klin. Chir. Bd. 135 1925, S. 48 — Bd. 146, 1927, S. 425.

König: Entstehung und Verhütung von Pseudarthrosen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 133, S. 300, 389, 397, 411 — Bd. 162. Ztrbl. f. Chir. 1927, S. 2457 — 1928, S. 897. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 1927, Bd. 200, S. 476. Ergebnisse der Chirurgie u. Orthop. 1914, Bd. 8, S. 157.

König-Magnus: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde (Abschn. Rostock Bd. 3) Stuttgart 1934.

Leo: Ztrbl. f. Chir. 1928, S. 1642, Ref. Lindemann.

Lexer: Ueber Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und nach Knochentransplantation. Arch. f. klin. Chir. Bd. 119, 1922, S. 520 — Bd. 120, S. 206. Die freien Transplantationen. Neue dt. Chir. 1924, 1924, Bd. 1, S. 258 — Bd. 1929, S. 2735. Münch. med. Wschr. 1928 Bd. 2, S. 1401. Wiederherstellungschirurgie. Leipzig 1931, S. 284. Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie Stuttg. 1934.

Lucas-Championière: Behandlung der Frakturen mit Massage und Mobilisation, (Paris 1895) Ztrbl. f. Chir. 1900, S. 1303.

Magnus: Ztrbl. f. Chir. 1926, S. 2607.

Marchand: Zur Kenntnis der Knochentransplantation Verh. d. dtsch. path. Ges. 1899, S. 368.

Martin: Ueber experimentelle Pseudarthrosenbildung und die Bedeutung von Periost und Mark. — Arch. f. klin. Chir. Bd. 114, 1920, S. 664.

— Zur Knochenregeneration aus dem Periost. Arch. f. klin. Chir. Bd. 130, 1924, S. 62. Die sympathische Knochenerkrankung Arch. f. klin. Chir. Bd. 129, 1924, S. 45.

Matti: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung 1931, Untersuchung über die Wirkung experimenteller Ausschaltung der Thymusdrüse. — Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. 1912, 24 — Schw. med. Wschr. 1933, 2, 930. Ueber die Behandlung der Pseudarthrosen mit Spongiosatransplantation. — Arch. f. orth. Chir. Bd. 31, 1932, 2.

May: Vier Pseudarthrosenarten — Ztrbl. f. Chir. 1933, S. 1484. Anzeigestellung zur Behandlung der Pseudarthrosen Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 239, 1933, S. 184.

Mitterstiller: Beiträge zur Kenntnis der mikroskopischen Befunde bei Pseudarthrosen. — Arch. f. klin. Chir. Bd. 122, 1922, 930.

Most: Ergebn. d. Chir. u. Orthop. Bd. 14, 1921 S. 695.

Nitsche: Erfahrungen mit der mechanisch-biologischen Pseudarthrosenbehandlung. Verh. d. orth. Ges. 1932, S. 497.

Pfab: Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 201, H. 1/2, 71 — Bd. 206, 1—3, 88.

Pochhammer: Ueber die Entstehung parostaler Kallusbildungen Arch. f. klin. Chir. B. 105, 1914, S. 915.

Pommer: Zur Kenntnis der mikroskopischen Befunde bei Pseudarthrosen. — Wien. klin. Wschr. 1917, S. 328.

Rehn: Fraktur und Muskel. — Arch. f. klin. Chir. Bd. 127, 1923, 640. Ueber Muskelzustände bei Knochenbrüchen und ihre Bedeutung für die Frakturheilung. Arch. f. klin. Chir. Bd. 133, 1926, S. 410 u. S. 134.

Reichel: Die Behandlung von Pseudarthrosen infolge Knochendefekts durch Verpflanzung von Haut-Periost-Knochenlappen. — Dtsch. Ztrsch. f. Chir. Bd. 138, 1916, S. 321.

Roux: Beiträge zur Morphologie der funktionellen Anpassung. — Arch. f. Anat. 1885.
Rütz: Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 216, 1929, S. 305.
Sudek: Ueber die chirurgische Behandlung der Pseudarthrosen Dtsch. med. Wschr. 1917, Nr. 6. — Ztrbl. f. Chir. 1919, S. 402.
Schilling: Das Pseudarthrosenproblem — Bruns Beitr. z. Chir. Bd. 157, S. 121, 1933.
Schönbauer: Die Chirurgie der Knochen (Die Chirurgie).
Stalmann: Pseudarthrosenbildung und vegetatives Nervensystem Ztrbl. f. Chir. 1933, S. 2453.
Wehner: Experimentelle Studien über die Knochenkallusentwicklung unter dem Einfluß des funktionellen Reizes. Bruns Beit. z. klin. Chir. Bd. 123, 1921, S. 541.
Weretschinski: Zur Frage über das Schicksal der Knochentransplanten Arch. f. klin. Chir. Bd. 136, 1925, S. 545.
Wiemers: Ueber Pseudarthrosenbehandlung. — Ztrbl. f. Chir. 1929, 2275.
Willich: Experimentelles über Knochenregeneration und Pseudarthrosenbildung. — Arch. f. klin. Chir. Bd. 129, 1924, S. 203.
Zondek: Zur Pseudarthrosenbehandlung. — Ztrbl. f. Chir. Bd. 53, 1234. Ueber Knochenfraktur und Pseudarthrose. Med. Klin. H. 20, 1104. — Klin. Wschr. Nr. 16, 1927, S. 33 Dtsch. med. Wschr. 1922, Nr. 22.

Lebenslauf.

Am 30. November 1909 wurde ich, Hermann Findling, als Sohn des Kaufmanns Abr. Findling und seiner Ehefrau Toni zu Debiza geboren.

In Gnoien (Mecklenburg) besuchte ich die Volks- und Mittelschule, um 1926 in der Oberstufe der 5. Oberrealschule zu Berlin Aufnahme zu finden. Ostern 1929 erhielt ich das Zeugnis der Reife. Seit Sommer 1929 widmete ich mich dem Studium der Medizin an der Universität Rostock, wo ich 1931 die ärztliche Vorprüfung bestand.

Vom Wintersemester 1932 ab war ich in der Universität Berlin eingeschrieben. Nach Abschluß des Studiums wurde ich zur Promotion mit dem Examen rigorosum zugelassen.